

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09237903  
PUBLICATION DATE : 09-09-97

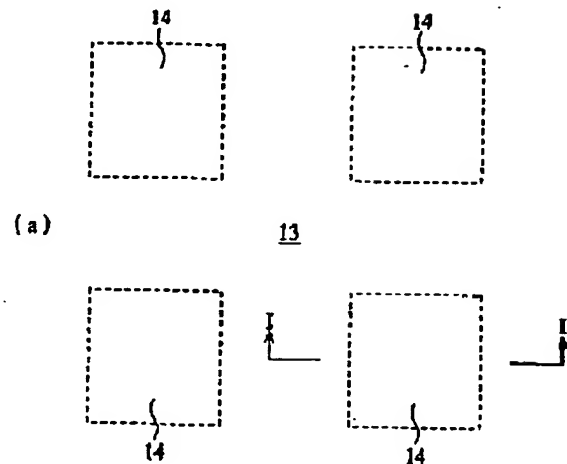
APPLICATION DATE : 28-02-96  
APPLICATION NUMBER : 08067303

APPLICANT : NIKON CORP;

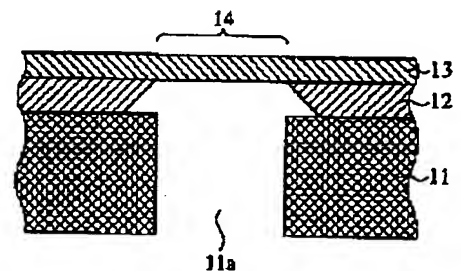
INVENTOR : SHODA MASAHIRO;

INT.CL. : H01L 29/84 G01F 1/68 G01L 9/04  
G01P 15/12 H01L 21/3065 H01L  
21/306 H01L 27/14

TITLE : FORMATION OF FLOATING  
STRUCTURE



(b)



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize a floating part without forming a diffused region as an etching stopper in a floating part, to form a floating part of a complicated shape, and to form a number of floating parts in one single crystalline semiconductor board without using field etching.

SOLUTION: A laminated board which is formed by forming an insulation layer 12 on a single crystalline semiconductor board 11 and forming a single crystalline semiconductor thin film 13 on the insulation layer 12 is prepared. The single crystalline semiconductor board 11 of a region wherein a floating part 14 is to be formed in the laminated board is etched from the side of the single crystalline semiconductor board 11 and an opening part 11a is formed in the single crystalline semiconductor board 11. The insulation layer 12 in a region wherein the floating part 14 is to be formed in the lamination board is etched and removed from the opening part 11a.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-237903

(43)公開日 平成9年(1997)9月9日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 29/84			H 0 1 L 29/84	B
G 0 1 F 1/68			G 0 1 F 1/68	
G 0 1 L 9/04	1 0 1		G 0 1 L 9/04	1 0 1
G 0 1 P 15/12			G 0 1 P 15/12	
H 0 1 L 21/3065			H 0 1 L 21/302	J
審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 14 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平8-67303

(22)出願日 平成8年(1996)2月28日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 正田 昌宏

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン本社内

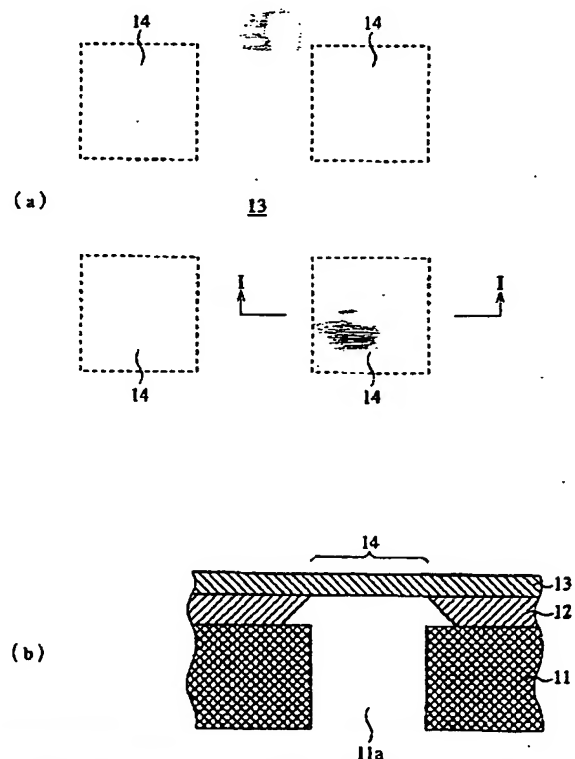
(74)代理人 弁理士 四宮 通

(54)【発明の名称】 フローティング構造の形成方法

(57)【要約】

【課題】 エッチングストッパーとしての拡散領域をフローティング部に形成する必要がなく、フローティング部の小型化を可能にする。電界エッチングを用いることなく、複雑な形状のフローティング部の形成を可能にするとともに、1つの単結晶半導体基板に多数のフローティング部を形成することを可能にする。

【解決手段】 単結晶半導体基板11上に絶縁層12が形成され、該絶縁層12上に単結晶半導体薄膜13が形成されてなる積層基板を用意する。次に、前記積層基板におけるフローティング部14の形成予定領域の単結晶半導体基板11を単結晶半導体基板11の側からエッチングして、単結晶半導体基板11に開口部11aを形成する。前記積層基板におけるフローティング部14の形成予定領域の絶縁層12を、開口部11aからエッチング除去する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単結晶半導体基板と、周辺部の少なくとも一部が前記単結晶半導体基板により支持されて浮いたフローティング部であって単結晶半導体薄膜を含むフローティング部と、を有するフローティング構造を形成する方法において、

単結晶半導体基板上に絶縁層が形成され、該絶縁層上に単結晶半導体薄膜が形成されてなる積層基板を用意する第1の段階と、

前記積層基板の前記単結晶半導体薄膜の一部を前記フローティング部の前記単結晶半導体薄膜とする第2の段階と、を備えたことを特徴とするフローティング構造の形成方法。

【請求項2】 前記第2の段階は、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の少なくとも一部の領域の前記単結晶半導体基板を当該単結晶半導体基板側からエッチング除去して、当該単結晶半導体基板に前記絶縁層の当該単結晶半導体基板側の面を露出させる開口部を形成する段階と、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の前記絶縁層を前記単結晶半導体基板の前記開口部からエッチング除去する段階と、を含むことを特徴とする請求項1記載のフローティング構造の形成方法。

【請求項3】 前記第2の段階は、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の前記単結晶半導体基板を当該単結晶半導体基板側からエッチング除去する段階を含むことを特徴とする請求項1記載のフローティング構造の形成方法。

【請求項4】 前記第2の段階は、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の一部の領域の前記単結晶半導体薄膜を当該単結晶半導体薄膜の側からエッチング除去して、当該単結晶半導体薄膜に前記絶縁層の当該単結晶半導体薄膜側の面を露出させる開口部を形成する段階と、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の前記絶縁層を前記単結晶半導体薄膜の前記開口部からエッチング除去する段階と、を含むことを特徴とする請求項1記載のフローティング構造の形成方法。

【請求項5】 前記第2の段階は、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の周囲の少なくとも一部に沿った領域の前記単結晶半導体薄膜を当該単結晶半導体薄膜の側からエッチング除去して、当該単結晶半導体薄膜に前記絶縁層の当該単結晶半導体薄膜側の面を露出させる開口部を形成する段階と、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の前記絶縁層のうちの少なくとも前記単結晶半導体薄膜側の部分を前記単結晶半導体薄膜の前記開口部からエッチング除去する段階と、を含むことを特徴とする請求項1記載のフローティング構造の形成方法。

【請求項6】 前記開口部を形成する前記段階は、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域を挟む領域の前記単結晶半導体薄膜を当該単結晶半導体薄膜の側からエッチング除去して、前記開口部をストライプ状に形成する段階を含むことを特徴とする請求項5記載のフローティング構造の形成方法。

【請求項7】 前記第2の段階は、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の周囲の全周に沿った領域の前記単結晶半導体薄膜及び前記絶縁層を前記単結晶半導体薄膜の側からエッチング除去して、前記単結晶半導体薄膜及び前記絶縁層に前記単結晶半導体基板の前記絶縁層側の面を露出させる開口部を形成する段階と、前記開口部から露出した前記絶縁層の端面であって前記フローティング部の形成予定領域側の端面を覆わずに、前記開口部から露出した前記絶縁層の端面であって前記フローティング部の形成予定領域外の側の端面を少なくとも覆うようにエッチングマスクを形成する段階と、前記開口部から前記フローティング部の形成予定領域の前記絶縁層をエッチング除去する段階と、を含むことを特徴とする請求項1記載のフローティング構造の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体圧力センサー、半導体加速度センサー、半導体ガス流量計、熱型赤外線撮像素子、半導体マイクロヒーターなどで用いられるフローティング構造の形成方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体圧力センサーや半導体加速度センサーのように、半導体の変形による抵抗値の変化を計測するセンサーにおいては、微少な圧力や加速度を検出するために、変形し易いように、なるべく薄い半導体薄膜上にセンサー部を形成する必要がある。また、半導体ガス流量計や熱型赤外線撮像素子、半導体マイクロヒーターのように、熱の変化を検出したり熱の変化を発生させる素子においては、微少な温度変化を検出したり、非常に短時間の間に温度変化を起こさせる必要があり、温度検出部や発熱部の熱容量を小さくするために、薄い半導体薄膜上にそれぞれの素子を形成する必要がある。そして、これらの半導体薄膜として単結晶半導体薄膜を用いた方が、センサー部等に存在するPN接合やショットキー接合などにおいて、リーク電流が少なく、均一性が良いなど特性面で優れたセンサーや素子が作成できる。さらに、読み出し回路等の周辺回路を前記センサー部等の周囲に形成するためには、センサー部等を形成する単結晶半導体薄膜を単結晶半導体基板により支持することが好ましい。

【0003】そこで、半導体圧力センサー、半導体加速度センサー、半導体ガス流量計、熱型赤外線撮像素子、半導体マイクロヒーターなどにおいては、単結晶半導体

基板と、周辺部の少なくとも一部が前記単結晶半導体基板により支持されて浮いたフローティング部であって単結晶半導体薄膜を含むフローティング部と、を有するフローティング構造が採用されている。

【0004】従来、このようなフローティング構造は、高濃度にボロンを拡散させたシリコンがKOH水溶液やヒドラジン水溶液などの異方性エッチング液にほとんどエッチングされないことを利用して、形成されていた。すなわち、従来は、単結晶半導体基板を用意し、該単結晶半導体基板のフローティング部形成予定領域における外周付近に高濃度ボロン拡散領域を形成し、この拡散領域をエッチングストッパーとして前記単結晶半導体基板を異方性エッチングして、前記単結晶半導体基板の一部をフローティング部の単結晶半導体薄膜とすることにより、フローティング構造を形成していた。

【0005】このような従来のフローティング構造の形成方法の一例について、図12を用いて説明する。図12は、従来のフローティング構造の形成方法の工程を示す概略断面図である。

【0006】まず、面方位(111)のN型単結晶シリコン基板1の一部に、フローティング部2の形成予定領域における外周付近に高濃度にボロンを拡散させた幅の広い拡散領域3を形成する。その後、基板1上にシリコン酸化膜4を形成し、さらにその上にフォトレジスト5を塗布し、フォトリソグラフィーの手法を用いてフォトレジスト5に開口部5aを形成する。そして、該開口部5aからシリコン酸化膜4及びシリコン単結晶基板1をエッチングして、シリコン酸化膜4及びシリコン単結晶基板1に溝6を形成する(図12(a))。その後、フォトレジスト5を除去した後に、KOH水溶液やヒドラジン水溶液などの異方性エッチング液で溝6からシリコン単結晶基板1を異方性エッチングする。その結果、シリコン単結晶基板1として面方位(111)のものが用いられているとともに前述したような異方性エッチング液が用いられていることから、図12(b)に示すように、高濃度ボロン拡散領域3がエッチングストッパーとなり、シリコン単結晶基板1の一部からなる単結晶シリコン薄膜7及び拡散領域3の下に空隙8が形成され、単結晶シリコン薄膜7を有するフローティング部2が形成され、フローティング構造を得ることができる。

【0007】また、シリコン基板上に該基板と電導型の異なるシリコン層を積層し、このPN接合間にバイアス電圧を印加しながらエッチングを行う電界エッチングの手法を用いて、フローティング構造を形成する方法も知られている。

【0008】なお、従来のフローティング構造の形成方法では、いずれの方法であっても、単結晶半導体基板を用意し、該単結晶半導体基板の一部をフローティング部の単結晶半導体薄膜とするものであった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した図12に示す従来のフローティング構造の形成方法では、エッチングストッパーとして用いる幅の広い高濃度ボロン拡散領域3が必要であるため、センサー部等となるフローティング部2を小型化することができなかった。また、前述した電界エッチングの手法を用いたフローティング構造の形成方法では、個々の島領域に電位を取ってエッチングする必要があるため、複雑な形状のフローティング部(すなわち、センサー部等)を形成する場合や、1素子(すなわち、1つの単結晶半導体基板)上に多数のフローティング部を集積する場合には、事実上使用できなかった。

【0010】本発明は、前記事情に鑑みてなされたもので、エッチングストッパーとしての拡散領域をフローティング部に形成する必要がなく、フローティング部の小型化を図ることができ、しかも、電界エッチングを用いることなく複雑な形状のフローティング部を形成することもできるとともに1つの単結晶半導体基板に多数のフローティング部を形成することもできる、フローティング構造の形成方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明の第1の態様によるフローティング構造の形成方法は、単結晶半導体基板と、周辺部の少なくとも一部が前記単結晶半導体基板により支持されて浮いたフローティング部であって単結晶半導体薄膜を含むフローティング部と、を有するフローティング構造を形成する方法において、単結晶半導体基板上に絶縁層が形成され、該絶縁層上に単結晶半導体薄膜が形成されてなる積層基板を用意する第1の段階と、前記積層基板の前記単結晶半導体薄膜の一部を前記フローティング部の前記単結晶半導体薄膜とする第2の段階と、を備えたものである。

【0012】本発明の第2の態様によるフローティング構造の形成方法は、前記第1の態様によるフローティング構造の形成方法において、前記第2の段階が、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の少なくとも一部の領域の前記単結晶半導体基板を当該単結晶半導体基板側からエッチング除去して、当該単結晶半導体基板に前記絶縁層の当該単結晶半導体基板側の面を露出させる開口部を形成する段階と、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の前記絶縁層を前記単結晶半導体基板の前記開口部からエッチング除去する段階と、を含むものである。

【0013】本発明の第3の態様によるフローティング構造の形成方法は、前記第1の態様によるフローティング構造の形成方法において、前記第2の段階が、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の前記単結晶半導体基板を当該単結晶半導体基板側からエッチング除去する段階を含むものである。

【0014】本発明の第4の態様によるフローティング

構造の形成方法は、前記第1の態様によるフローティング構造の形成方法において、前記第2の段階が、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の一部の領域の前記単結晶半導体薄膜を当該単結晶半導体薄膜の側からエッチング除去して、当該単結晶半導体薄膜に前記絶縁層の当該単結晶半導体薄膜側の面を露出させる開口部を形成する段階と、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の前記絶縁層を前記単結晶半導体薄膜の前記開口部からエッチング除去する段階と、を含むものである。

【0015】本発明の第5の態様によるフローティング構造の形成方法は、前記第1の態様によるフローティング構造の形成方法において、前記第2の段階が、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の周囲の少なくとも一部に沿った領域の前記単結晶半導体薄膜を当該単結晶半導体薄膜の側からエッチング除去して、当該単結晶半導体薄膜に前記絶縁層の当該単結晶半導体薄膜側の面を露出させる開口部を形成する段階と、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の前記絶縁層のうちの少なくとも前記単結晶半導体薄膜側の部分を前記単結晶半導体薄膜の前記開口部からエッチング除去する段階と、を含むものである。

【0016】本発明の第6の態様によるフローティング構造の形成方法は、前記第5の態様によるフローティング構造の形成方法において、前記開口部を形成する前記段階は、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域を挟む領域の前記単結晶半導体薄膜を当該単結晶半導体薄膜の側からエッチング除去して、前記開口部をストライプ状に形成する段階を含むものである。

【0017】本発明の第7の態様によるフローティング構造の形成方法は、前記第1の態様によるフローティング構造の形成方法において、前記第2の段階が、前記積層基板における前記フローティング部の形成予定領域の周囲の全周に沿った領域の前記単結晶半導体薄膜及び前記絶縁層を前記単結晶半導体薄膜の側からエッチング除去して、前記単結晶半導体薄膜及び前記絶縁層に前記単結晶半導体基板の前記絶縁層側の面を露出させる開口部を形成する段階と、前記開口部から露出した前記絶縁層の端面であって前記フローティング部の形成予定領域側の端面を覆わずに、前記開口部から露出した前記絶縁層の端面であって前記フローティング部の形成予定領域外の側の端面を少なくとも覆うようにエッチングマスクを形成する段階と、前記開口部から前記フローティング部の形成予定領域の前記絶縁層をエッチング除去する段階と、を含むものである。

【0018】前記第1の態様によれば、従来と異なり、単結晶半導体基板自体の一部をフローティング部の単結晶半導体薄膜とするのではなく、単結晶半導体基板、絶縁層及び単結晶半導体薄膜がこの順に積層された積層基板を用意し、該積層基板の単結晶半導体薄膜の一部をフ

ローティング部の単結晶半導体薄膜としている。したがって、積層基板の前記単結晶半導体薄膜の一部をフローティング部の単結晶半導体薄膜とする第2の段階において、具体的には例えば前記第2乃至第7の態様のような工程を行い、互いに隣接して積層された単結晶半導体基板と絶縁層との間の物質の相違により得られる両者間のエッチング選択性や、互いに隣接して積層された絶縁層と単結晶半導体薄膜との間の物質の相違により得られる両者間のエッチング選択性を、巧みに利用することにより、エッチングストッパーとしての拡散領域をフローティング部に形成する必要がなくなるとともに、電界エッチングを用いる必要がなくなる。このため、前記第1の態様によれば、フローティング部の小型化を図ることができ、また、複雑な形状のフローティング部を形成することもできるとともに1つの単結晶半導体基板に多数のフローティング部を形成することもできる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるフローティング構造の形成方法について、図面を参照して説明する。

【0020】まず、本発明の第1の実施の形態によるフローティング構造の形成方法について、図1乃至図3を参照して説明する。

【0021】図1は、本実施の形態による形成方法を用いて形成したフローティング構造の基本構造を模式的に示す図であり、図1(a)はその概略平面図、図1(b)は図1(a)中のI-I線に沿った概略断面図である。図1(a)は、フローティング部14を縦横2個ずつ配置した状態を示しているが、その数は1個以上であればよい。また、図2は、本実施の形態による形成方法の工程を示す概略断面図であり、図1(b)に対応している。図3は、図1に示すフローティング構造を用いて構成した歪みセンサーあるいは加速度センサーの要部を模式的に示す概略断面図であり、図1(b)に対応している。なお、図1乃至図3において、同一又は対応する要素には同一符号を付している。

【0022】図1に示すフローティング構造では、単結晶シリコン基板等の単結晶半導体基板11上にシリコン酸化膜等の絶縁層12が形成され、該絶縁層12上に単結晶シリコン薄膜等の単結晶半導体薄膜13が形成されている。単結晶半導体薄膜13はフローティング部14の領域においても連続している一方、フローティング部14の下方の絶縁層12及び単結晶半導体基板11が除去されており、単結晶半導体薄膜13の一部がフローティング部14となっている。したがって、図1に示すフローティング構造は、単結晶半導体基板11と、周辺部の全体が単結晶半導体基板11により絶縁層12を介して支持されて浮いた単結晶半導体薄膜13の一部からなるフローティング部14と、を有している。

【0023】次に、本実施の形態による形成方法について、図2を参照して説明する。

【0024】まず、単結晶半導体基板11上に絶縁層12が形成され、該絶縁層12上に単結晶半導体薄膜13が形成されてなる積層基板16を用意する。そして、該積層基板16の単結晶半導体基板11側に、フローティング部14の形成予定領域に対応する開口部17aを持ったエッチングマスク17を公知のフォトリソエッチング手法を用いて形成する(図2(a))。

【0025】次に、やはり公知のエッチング手法を用いて、エッチングマスク17の開口部17aからフローティング部14の形成予定領域の単結晶半導体基板11をエッチング除去して、単結晶半導体基板11に絶縁層12の単結晶半導体基板11側(図中下側)の面を露出させる開口部11aを形成し、エッチングマスク17を除去する(図2(b))。ここで用いるエッチング手法は、薬液を用いるウェットエッチング、あるいは、プラズマエッチング、反応性イオンエッチングなどのドライエッチング手法等を用いることができる。

【0026】最後に、積層基板16におけるフローティング部14の形成予定領域の絶縁層12を単結晶半導体基板11の開口部11aから選択的にエッチング除去する。これにより、図1に示すフローティング構造が完成する。

【0027】なお、本実施の形態において用いるエッチングは、異方性エッチングではなく、例えば、等方性エッチングであることが好ましい。異方性エッチング液を用いる場合には、(1)半導体素子の不安定性を引き起こすアルカリイオンであるカリウム(K)が異方性エッチング液に含まれるため、半導体製造工程では使用しにくい、(2)一方、異方性エッチング液であるヒドラジンは、燃え易く、火災が発生しないように十分な対策が必要である、などの問題が生ずるからである。このような事情は、後述する本発明の他の種々の実施の形態においても同様である。なお、前述した図12に示す従来の形成方法では異方性エッチング液を用いざるを得なかったものである。

【0028】本実施の形態によれば、エッチングストッパーとしての拡散領域はフローティング部14に形成されず、また、電界エッチングを用いていない。このため、本実施の形態によれば、フローティング部14の小型化を図ることができ、また、複雑な形状のフローティング部14を形成することもできるとともに1つの単結晶半導体基板11に多数のフローティング部14を形成することもできる。

【0029】本実施の形態による形成方法を用いることにより、1つ又は複数のフローティング部14を配置した各種のセンサーや半導体素子等を形成することができる。実際のセンサー、半導体素子等を形成する際に行われる、フローティング部14の単結晶薄膜13に所望の素子を作り込む段階は、単結晶半導体基板11に開口部11aを形成する前に行うことが好ましい。

【0030】一例として、拡散抵抗の抵抗値が該拡散抵抗の歪により変化するピエゾ効果を利用し、歪センサー、あるいは、加速度センサーを構成した例を、図3に示す。フローティング部14の形成予定領域の単結晶半導体薄膜13に、該単結晶半導体薄膜13とは逆電導型の不純物拡散領域18を設け、コンタクトホール19と金属薄膜20で、拡散領域18により構成する抵抗に配線を接続する。なお、図3中、21はシリコン酸化膜等の絶縁膜である。そして、必要なら、表面に保護膜(図示せず)を形成し、その後、図2に関連して説明した工程を経て、フローティング部14を形成する。なお、加速度センサーの場合は、フローティング部14の下部に重りを接続してもよい。

【0031】また、図3中の拡散抵抗18上に赤外線吸収層を形成し、拡散抵抗18で、その温度変化を計測すれば、拡散抵抗18はフローティング部14に形成されていることから、その熱容量が小さいので、応答性の良い熱型赤外線センサーを得ることができる。拡散抵抗18の代わりに、フローティング部14の単結晶半導体薄膜13上にシリサイド膜を形成し、単結晶半導体薄膜13と前記シリサイド層との間のショットキー接合を温度センサーとすると、更に感度の良い熱型赤外線センサーを構成できる。また、前記赤外線センサー(フローティング部)を複数個配置することにより赤外線撮像素子を作成することが可能である。

【0032】前記各種センサー等のセンサー部以外の半導体回路素子、例えば、信号増幅回路やシフトレジスタや駆動回路などの半導体回路素子を、単結晶半導体薄膜13上に形成することも可能である。あるいは、前記半導体回路素子を、フローティング部14以外の領域で、該単結晶半導体薄膜13及び該絶縁層12をエッチングにより除去し、該単結晶半導体基板11に形成することも同様に可能であり、その場合、前記半導体回路素子の設計自由度が増す。

【0033】なお、前記第1の実施の形態による形成方法では、図2(a)(b)に示す工程により、積層基板16におけるフローティング部14の形成予定領域のほぼ全体の領域の単結晶半導体基板11を当該単結晶半導体基板11側からエッチング除去して開口部11aを形成していたが、積層基板16におけるフローティング部14の形成予定領域の一部の領域(例えば、中央の領域)の単結晶半導体基板11を当該単結晶半導体基板11側からエッチング除去して開口部を形成してもよい。この場合であっても、フローティング部14の形成予定領域の絶縁層12をエッチング除去することができる。その場合、1つのフローティング部14の形成予定領域について複数の開口部を単結晶半導体基板11に形成してもよい。

【0034】また、前記第1の実施の形態による形成方法では、図2(b)の状態からフローティング部14の



形成予定領域の絶縁層12をエッチング除去していたが、フローティング部14の形成予定領域の絶縁層12をそのまま残して置いてもよい。この場合、図2(b)がフローティング構造の完成状態を示すことになり、基本構造としては、フローティング部14は開口部11aに対応する絶縁層12及び単結晶半導体薄膜13により構成されることになる。

【0035】次に、本発明の第2の実施の形態によるフローティング構造の形成方法について、図4及び図5を参照して説明する。

【0036】図4は、本実施の形態による形成方法を用いて形成したフローティング構造の基本構造を模式的に示す図であり、図4(a)はその概略平面図、図4(b)は図4(a)中のIV-IV線に沿った概略断面図である。図4(a)は、フローティング部34を縦横2個ずつ配置した状態を示しているが、その数は1個以上であればよい。また、図5は、本実施の形態による形成方法の工程を示す概略断面図であり、図4(b)に対応している。

【0037】図4に示すフローティング構造では、単結晶シリコン基板等の単結晶半導体基板31上にシリコン酸化膜等の絶縁層32が形成され、該絶縁層32上に単結晶シリコン薄膜等の単結晶半導体薄膜33が形成されている。単結晶半導体薄膜33はフローティング部34の領域においてもその中央付近に形成された開口部33aを除いて連続している一方、フローティング部34の下方の絶縁層32が除去されており、単結晶半導体薄膜33の一部がフローティング部34となっている。したがって、図4に示すフローティング構造は、単結晶半導体基板31と、周辺部の全体が単結晶半導体基板31により絶縁層32を介して支持されて浮いた単結晶半導体薄膜33の一部からなるフローティング部34と、を有している。

【0038】次に、本実施の形態による形成方法について、図5を参照して説明する。

【0039】まず、単結晶半導体基板31上に絶縁層32が形成され、該絶縁層32上に単結晶半導体薄膜33が形成されてなる積層基板36を用意する。そして、該積層基板36の単結晶半導体薄膜33側に、フローティング部34の形成予定領域の一部に対応する開口部37aを持ったエッチングマスク37を公知のフォトリソエッチング手法を用いて形成する(図5(a))。

【0040】次に、やはり公知のエッチング手法を用いて、エッチングマスク37の開口部37aからフローティング部34の形成予定領域の一部の領域(本実施の形態では、中央付近)の単結晶半導体薄膜33をエッチング除去して、単結晶半導体薄膜33に絶縁層32の単結晶半導体薄膜33側(図中上側)の面を露出させる開口部33aを形成し、エッチングマスク37を除去する(図5(b))。ここで用いるエッチング手法は、薬液

を用いるウェットエッチング、あるいは、プラズマエッチング、反応性イオンエッチングなどのドライエッチング手法等を用いることができる。

【0041】最後に、積層基板36におけるフローティング部34の形成予定領域の絶縁層32を単結晶半導体薄膜33の開口部33aから等方性エッチング等により選択的にエッチング除去する。これにより、図4に示すフローティング構造が完成する。例えば、単結晶半導体基板31及び単結晶半導体薄膜33が単結晶シリコンからなるとともに絶縁層32がシリコン酸化膜である場合には、例えばフッ酸(HF)を含むシリコン酸化膜エッチング溶液で開口部33aから絶縁層32をエッチングすると、等方的にエッチングが進むため、図4(b)に示すような断面構造が得られる。

【0042】本実施の形態によれば、エッチングストッパーとしての拡散領域はフローティング部34に形成されず、また、電界エッチングを用いていない。このため、本実施の形態によれば、フローティング部34の小型化を図ることができ、また、複雑な形状のフローティング部34を形成することもできるとともに1つの単結晶半導体基板31に多数のフローティング部34を形成することもできる。

【0043】本実施の形態による形成方法を用いることにより、1つ又は複数のフローティング部34を配置した各種のセンサーや半導体素子等を形成することができる。実際のセンサー、半導体素子等を形成する際に行われる、フローティング部34の単結晶薄膜33に所望の素子を作り込む段階は、絶縁層32をエッチングする前に行うことが好ましい。

【0044】例えば、フローティング部34の形成予定領域の単結晶半導体薄膜33に、該単結晶半導体薄膜33とは逆電導型の不純物拡散領域を設け、該拡散領域により構成する拡散抵抗上に赤外線吸収膜を形成し、前記拡散抵抗で、その温度変化を計測すれば、前記拡散抵抗はフローティング部34に形成されていることから、その熱容量が小さいので、応答性の良い熱型赤外線センサーを得ることができる。前記拡散抵抗の代わりに、フローティング部34の単結晶半導体薄膜33上にシリサイド膜を形成し、単結晶半導体薄膜33と前記シリサイド膜との間のショットキー接合を温度センサーとすると、更に感度の良い熱型赤外線センサーを構成できる。また、前記赤外線センサー(フローティング部)を複数個配置することにより赤外線撮像素子を作成することが可能である。

【0045】前記各種センサー等のセンサー部以外の半導体回路素子、例えば、信号増幅回路やシフトレジスタや駆動回路などの半導体回路素子を、単結晶半導体薄膜33上に形成することも可能である。あるいは、前記半導体回路素子を、フローティング部34以外の領域で、該単結晶半導体薄膜33及び該絶縁層32をエッチング

により除去し、該単結晶半導体基板31に形成することも同様に可能であり、その場合、前記半導体回路素子の設計自由度が増す。

【0046】なお、前記第2の実施の形態による形成方法では、1つのフローティング部34の形成予定領域について複数の開口部を単結晶半導体薄膜33に形成してもよい。

【0047】次に、本発明の第3の実施の形態によるフローティング構造の形成方法について、図6及び図7を参照して説明する。

【0048】図6は、本実施の形態による形成方法を用いて形成したフローティング構造の基本構造を模式的に示す図であり、図6(a)はその概略平面図、図6

(b)は図6(a)中のVI-VI線に沿った概略断面図である。図6は、フローティング部44を横方向に2個配置した状態を示しているが、その数は1個以上であればよい。また、図7は本実施の形態による形成方法の工程を示す概略断面図であり、図6(b)に対応している。

【0049】図6に示すフローティング構造では、単結晶シリコン基板等の単結晶半導体基板41上にシリコン酸化膜等の絶縁層42が形成され、該絶縁層42上に単結晶シリコン薄膜等の単結晶半導体薄膜43が形成されている。単結晶半導体薄膜43には、フローティング部44の領域の周囲の一部に沿った領域として、フローティング部44の領域を挟む領域に、開口部43aがストライプ状に形成されている。単結晶半導体薄膜43は、開口部43aを除いて連続している一方、フローティング部44の下方の絶縁層42の少なくとも単結晶半導体薄膜43側の部分が除去されるとともに、フローティング部44の周囲の領域の絶縁層42が除去されており、単結晶半導体薄膜43の一部がフローティング部44となっている。したがって、図6に示すフローティング構造は、単結晶半導体基板41と、周辺部の全体が単結晶半導体基板41により絶縁層42を介して支持されて浮いた単結晶半導体薄膜43の一部からなるフローティング部44と、を有している。

【0050】次に、本実施の形態による形成方法について、図7を参照して説明する。

【0051】まず、単結晶半導体基板41上に絶縁層42が形成され、該絶縁層42上に単結晶半導体薄膜43が形成されてなる積層基板46を用意する。そして、該積層基板46の単結晶半導体薄膜43側に、フローティング部44の形成予定領域の周囲の一部に沿った領域であってフローティング部44の形成予定領域を挟むように形成された開口部47aを持ったエッチングマスク47を公知のフォトリソエッチング手法を用いて形成する(図7(a))。

【0052】次に、やはり公知のエッチング手法を用いて、エッチングマスク47の開口部47aからフローテ

ィング部44の形成予定領域の周囲の一部に沿った領域(本実施の形態では、フローティング部44の形成予定領域を挟む領域)の単結晶半導体薄膜43をエッチング除去して、単結晶半導体薄膜43に絶縁層42の単結晶半導体薄膜43側(図中上側)の面を露出させる開口部43aを形成し、エッチングマスク47を除去する(図7(b))。ここで用いるエッチング手法は、薬液を用いるウェットエッチング、あるいは、プラズマエッチング、反応性イオンエッチングなどのドライエッチング手法等を用いることができる。

【0053】最後に、積層基板46におけるフローティング部44の形成予定領域の絶縁層42を単結晶半導体薄膜43の開口部43aから等方性エッチング等により選択的にエッチング除去する。これにより、図6に示すフローティング構造が完成する。例えば、単結晶半導体基板41及び単結晶半導体薄膜43が単結晶シリコンからなるとともに絶縁層42がシリコン酸化膜である場合には、例えばフッ酸(HF)を含むシリコン酸化膜エッチング溶液で開口部43aから絶縁層42をエッチングすると、等方的にエッチングが進むため、図6(b)に示すような断面構造が得られる。

【0054】本実施の形態によれば、エッチングストッパーとしての拡散領域はフローティング部44に形成されず、また、電界エッチングを用いていない。このため、本実施の形態によれば、フローティング部44の小型化を図ることができ、また、複雑な形状のフローティング部44を形成することもできるとともに1つの単結晶半導体基板41に多数のフローティング部44を形成することもできる。

【0055】本実施の形態による形成方法を用いることにより、1つ又は複数のフローティング部44を配置した各種のセンサーや半導体素子等を形成することができる。実際のセンサー、半導体素子等を形成する際に行われる、フローティング部44の単結晶薄膜43に所望の素子を作り込む段階は、絶縁層42をエッチングする前に行うことが好ましい。

【0056】例えば、フローティング部44の形成予定領域の単結晶半導体薄膜43に、該単結晶半導体薄膜43とは逆電導型の不純物拡散領域を設け、該拡散領域により構成する拡散抵抗上に赤外線吸収膜を形成し、前記拡散抵抗で、その温度変化を計測すれば、前記拡散抵抗はフローティング部44に形成されていることから、その熱容量が小さいので、応答性の良い熱型赤外線センサーを得ることができる。前記拡散抵抗の代わりに、フローティング部44の単結晶半導体薄膜43上にシリサイド膜を形成し、単結晶半導体薄膜43と前記シリサイド層との間のショットキー接合を温度センサーとすると、更に感度の良い熱型赤外線センサーを構成できる。また、前記赤外線センサー(フローティング部)を複数個配置することにより赤外線撮像素子を作成することが可



能である。

【0057】前記各種センサー等のセンサー部以外の半導体回路素子、例えば、信号増幅回路やシフトレジスタや駆動回路などの半導体回路素子を、単結晶半導体薄膜43上に形成することも可能である。あるいは、前記半導体回路素子を、フローティング部44以外の領域で、該単結晶半導体薄膜43及び該絶縁層42をエッチングにより除去し、該単結晶半導体基板41に形成することも同様に可能であり、その場合、前記半導体回路素子の設計自由度が増す。

【0058】なお、前記第3の実施の形態による形成方法では、単結晶半導体薄膜43には、フローティング部44の領域の周囲の一部に沿った領域として、フローティング部44の領域を挟む領域に、開口部43aがストライプ状に形成されていたが、必ずしも開口部43aをストライプ状に形成する必要はない。また、単結晶半導体薄膜43に、フローティング部44の全周に沿った領域に開口部43aを形成してもよい。この場合には、絶縁層42をエッチングする前に、例えば、後述する第4の実施の形態と同様に配線及び橋脚を兼ねる金属薄膜を形成しておけばよい。

【0059】次に、本発明の第4の実施の形態によるフローティング構造の形成方法について、図8乃至図11を参照して説明する。

【0060】図8は、本実施の形態による形成方法を用いて形成したフローティング構造の基本構造を模式的に示す図であり、図8(a)はその概略平面図、図8

(b)は図8(a)中のVIII-VIII線に沿った概略断面図である。図8(a)は、フローティング部54を縦横2個ずつ配置した状態を示しているが、その数は1個以上であればよい。また、図9は、本実施の形態による形成方法の工程を示す概略断面図であり、図8

(b)に対応している。図10は、本実施の形態による形成方法の、図9に示す工程に引き続く工程を示す概略断面図であり、図8(b)に対応している。図11は図8に示すフローティング構造を用いて構成した熱型赤外線センサーの単位画素を模式的に示す図であり、図11(a)はその概略平面図、図11(b)は図11(a)中のXI-XI線に沿った概略断面図である。なお、図8乃至図11において、同一又は対応する要素には同一符号を付している。

【0061】図8に示すフローティング構造では、単結晶シリコン基板等の単結晶半導体基板51上にシリコン酸化膜等の絶縁層52が形成され、該絶縁層52上に単結晶シリコン薄膜等の単結晶半導体薄膜53が形成されている。また、単結晶半導体薄膜53上にはシリコン酸化膜等の絶縁層56が形成されている。単結晶半導体薄膜53及び絶縁層52には、フローティング部54の領域の周囲の全周に沿った領域に、開口部55が形成されている。開口部55のフローティング部54以外の部分

の側の内壁、開口部55の底の一部、及び、フローティング部54以外の領域の絶縁膜56の上面が、窒化シリコン膜57により覆われている。窒化シリコン膜57は、フローティング部54の側面(すなわち、開口部55のフローティング部54側の内壁)、上面及び下面を覆っていない。フローティング部54の領域の単結晶半導体薄膜53の下方の絶縁層52は、除去されている。図8に示す例では、フローティング部54は、単結晶半導体薄膜53の一部及び絶縁膜56の一部により構成されている。フローティング部54は、配線及び橋脚を兼ねる金属薄膜58、並びに、フローティング部54以外の領域の単結晶半導体薄膜53及び絶縁層52を介して、単結晶半導体薄膜51により支持されている。以上の説明からわかるように、図8に示すフローティング構造は、単結晶半導体基板51と、周辺部の一部が単結晶半導体基板51により支持されて浮いたフローティング部54であって単結晶半導体薄膜53を含むフローティング部54と、を有している。

【0062】次に、本実施の形態による形成方法について、図9及び図10を参照して説明する。

【0063】まず、単結晶半導体基板51上に絶縁層52が形成され、該絶縁層52上に単結晶半導体薄膜53が形成されてなる積層基板59を用意する。単結晶半導体薄膜53上に、絶縁膜56を形成する。その後、公知のフォトリソエッチング手法により、積層基板59におけるフローティング部54の形成予定領域の周囲の全周に沿った領域の絶縁膜56、単結晶半導体薄膜53及び絶縁層52を単結晶半導体薄膜53の側からエッチング除去して、絶縁膜56、単結晶半導体薄膜53及び絶縁層52に単結晶半導体基板51の絶縁層52側(図中、上側)の面を露出させる開口部を形成する。次いで、後に行う絶縁層52のエッチングの際のエッチングマスクとして使用できる材質の薄膜として例えば窒化シリコン膜57を上側の全面に形成する。その後、フローティング部54の形成予定領域以外の領域、開口部55のフローティング部54形成予定領域以外の部分の側の内壁及び開口部55の底の一部において、窒化シリコン膜57を覆う、エッチングマスク60を公知のフォトリソエッチング手法により形成する(図9(a))。

【0064】次に、公知のフォトリソエッチング手法により窒化シリコン膜57をエッチングした後、エッチングマスク60を除去する。これにより、窒化シリコン膜57は、フローティング部54の形成予定領域以外の領域、開口部55のフローティング部54形成予定領域以外の部分の側の内壁及び開口部55の底の一部にのみ残る。その後、開口部55を一旦埋め戻すように、有機あるいは無機材料からなる充填材61を形成する。例えば、単結晶半導体基板51及び単結晶半導体薄膜53が単結晶シリコンからなるとともに絶縁層53がシリコン酸化膜からなる場合には、充填材61として、CVDシ

リコン酸化物やシリカガラスコート剤などを使用することができる。次いで、後に、フローティング部54を支える橋脚となるとともにフローティング部54とそれ以外の部位との間の電氣的接続を行う配線材となる、金属薄膜58を形成する。それに先立ち、必要に応じ、電氣的接続を行う為に、充填材61、窒化シリコン膜57及び絶縁膜56に、コンタクトホール62を形成することは言うまでもない。金属薄膜58としては、熱の変化を検出したり熱の変化を発生させる素子をフローティング部54に形成する場合には、フローティング部54からそれ以外の領域への熱の逃げを少なくするために、熱伝導度の比較的低いチタン(Ti)あるいはタングステン(W)などを用いることが好ましい。その後、金属薄膜58をエッチングして所望形状にパターニングするためのエッチングマスク63を、金属薄膜58上に形成する(図9(b))。

【0065】次に、金属薄膜58を公知のエッチング手法でエッチングして所望形状にパターニングした後、エッチングマスク63を除去し、さらに、充填材61を除去する(図10(a))。

【0066】最後に、窒化シリコン膜57をマスクとして、充填材61が除去された開口部55からフローティング部54の形成予定領域の絶縁層52を等方性エッチング等により選択的にエッチング除去する(図10(b))。これにより、図8に示すフローティング構造が完成する。なお、図10(b)は、図8(b)の一部を拡大したものとなっている。

【0067】本実施の形態によれば、エッチングストッパーとしての拡散領域はフローティング部54に形成されず、また、電界エッチングを用いていない。このため、本実施の形態によれば、フローティング部54の小型化を図ることができ、また、複雑な形状のフローティング部54を形成することもできるとともに1つの単結晶半導体基板51に多数のフローティング部54を形成することもできる。さらに、本実施の形態によれば、窒化シリコン膜57がフローティング部54の形成予定領域の絶縁層52をエッチングする際のエッチングマスクとして作用し、フローティング部54の形成予定領域外へのエッチング(すなわち、図10中の左側方向へのエッチング)が阻止されるので、フローティング部54の集積度を一層上げることができる。

【0068】本実施の形態による形成方法を用いることにより、1つ又は複数のフローティング部54を配置した各種のセンサーや半導体素子等を形成することができる。実際のセンサー、半導体素子等を形成する際に行われる、フローティング部54の単結晶薄膜53に所望の素子を作り込む段階は、絶縁膜57、単結晶半導体薄膜53及び絶縁層52に開口部55を形成する前に行うことが好ましい。

【0069】例えば、フローティング部54の形成予定

領域の単結晶半導体薄膜53に、該単結晶半導体薄膜53とは逆電導型の不純物拡散領域を設け、該拡散領域により構成する拡散抵抗上に赤外線吸収膜を形成し、前記拡散抵抗で、その温度変化を計測すれば、前記拡散抵抗はフローティング部54に形成されていることから、その熱容量が小さいので、応答性の良い熱型赤外線センサーを得ることができる。前記拡散抵抗の代わりに、フローティング部54の単結晶半導体薄膜53上にシリサイド膜を形成し、単結晶半導体薄膜53と前記シリサイド層との間のショットキー接合を温度センサーとすると、更に感度の良い熱型赤外線センサーを構成できる。また、前記赤外線センサー(フローティング部)を複数個配置することにより赤外線撮像素子を作成することが可能である。

【0070】前記各種センサー等のセンサー部以外の半導体回路素子、例えば、信号増幅回路やシフトレジスタや駆動回路などの半導体回路素子を、単結晶半導体薄膜53上に形成することも可能である。あるいは、前記半導体回路素子を、フローティング部54以外の領域で、該単結晶半導体薄膜53及び該絶縁層52をエッチングにより除去し、該単結晶半導体基板51に形成することも同様に可能であり、その場合、前記半導体回路素子の設計自由度が増す。

【0071】ここで、一例として、図8に示すフローティング構造を用いた、ショットキー接合を温度センサーとする熱型赤外線センサーの例について、図11を参照して説明する。

【0072】また、図11に示す熱型赤外線センサーでは、フローティング部54において、単結晶半導体薄膜(本例では、N型単結晶シリコン)53上に白金からなる薄膜が成膜されて形成された白金シリサイド72と単結晶半導体薄膜53のシリコンとにより、ショットキー接合が形成されている。また、図11において、70はP-拡散領域からなるガードリング、71はN+拡散領域からなるチャネルカットである。また、図11(a)において、58a、58bは図8中の配線及び橋脚を兼ねる金属薄膜58に相当しており、それらの電氣的な接続関係は図11には表れていないが、金属薄膜58aは前記ショットキー接合の一方の側に対する配線を行い、金属配線58bは前記ショットキー接合の他方の側に対する配線を行っている。なお、図面には示していないが、白金シリサイド72の上方には、赤外線吸収膜が成膜されている。この熱型赤外線センサーは、赤外線を前記赤外線吸収膜で熱に変換し、前記ショットキー接合の逆方向電流又は順方向電流の温度依存性により赤外線を検出する高感度の非冷却赤外線センサ(又は非冷却赤外線撮像装置)である。

【0073】以上、本発明の各実施の形態について説明したが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではない。

## 【0074】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、エッチングストッパーとしての拡散領域をフローティング部に形成する必要がなく、フローティング部の小型化を図ることができ、しかも、電界エッチングを用いることなく複雑な形状のフローティング部を形成することもできるとともに1つの単結晶半導体基板に多数のフローティング部を形成することもできる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるフローティング構造の形成方法を用いて形成したフローティング構造の基本構造を模式的に示す図であり、図1(a)はその概略平面図、図1(b)は図1(a)中のI-I線に沿った概略断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態によるフローティング構造の形成方法の工程を示す概略断面図である。

【図3】図1に示すフローティング構造を用いて構成した歪みセンサーあるいは加速度センサーの要部を模式的に示す概略断面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態によるフローティング構造の形成方法を用いて形成したフローティング構造の基本構造を模式的に示す図であり、図4(a)はその概略平面図、図4(b)は図4(a)中のIV-IV線に沿った概略断面図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態によるフローティング構造の形成方法の工程を示す概略断面図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態によるフローティング構造の形成方法を用いて形成したフローティング構造の基本構造を模式的に示す図であり、図6(a)はその概略平面図、図6(b)は図6(a)中のVI-VI線

に沿った概略断面図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態によるフローティング構造の形成方法の工程を示す概略断面図である。

【図8】本発明の第4の実施の形態によるフローティング構造の形成方法を用いて形成したフローティング構造の基本構造を模式的に示す図であり、図8(a)はその概略平面図、図8(b)は図8(a)中のVII-VII線に沿った概略断面図である。

【図9】本発明の第4の実施の形態によるフローティング構造の形成方法の工程を示す概略断面図である。

【図10】本発明の第4の実施の形態によるフローティング構造の形成方法の、図9に示す工程に引き続く工程を示す概略断面図である。

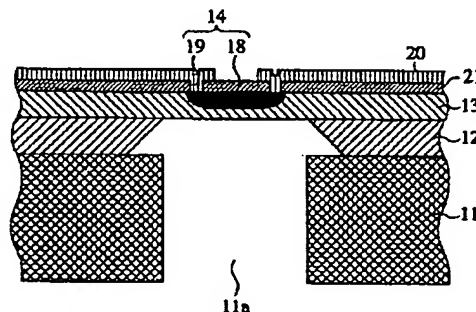
【図11】図8に示すフローティング構造を用いて構成した熱型赤外線センサーの単位画素を模式的に示す図であり、図11(a)はその概略平面図、図11(b)は図11(a)中のXI-XI線に沿った概略断面図である。

【図12】従来のフローティング構造の形成方法の工程を示す概略断面図である。

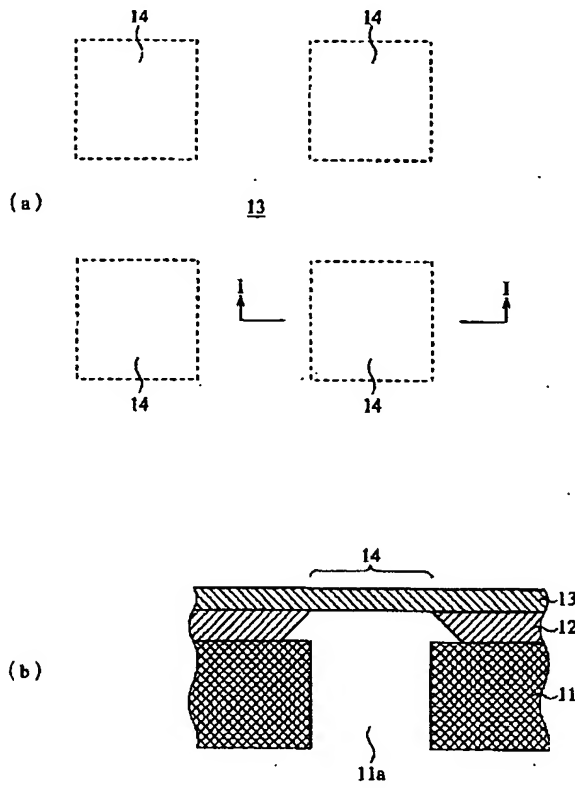
## 【符号の説明】

- 11, 31, 41, 51 単結晶半導体基板
- 11a, 33a, 43a, 55 開口部
- 12, 32, 42, 52 絶縁層
- 13, 33, 43, 53 単結晶半導体薄膜
- 14, 34, 44, 54 フローティング部
- 16, 36, 59 積層基板
- 56 絶縁膜
- 57 窒化シリコン膜
- 58 金属薄膜

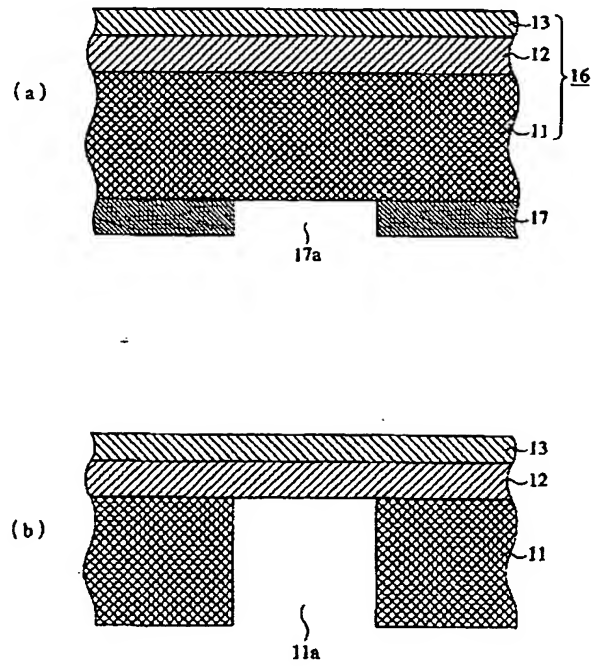
【図3】



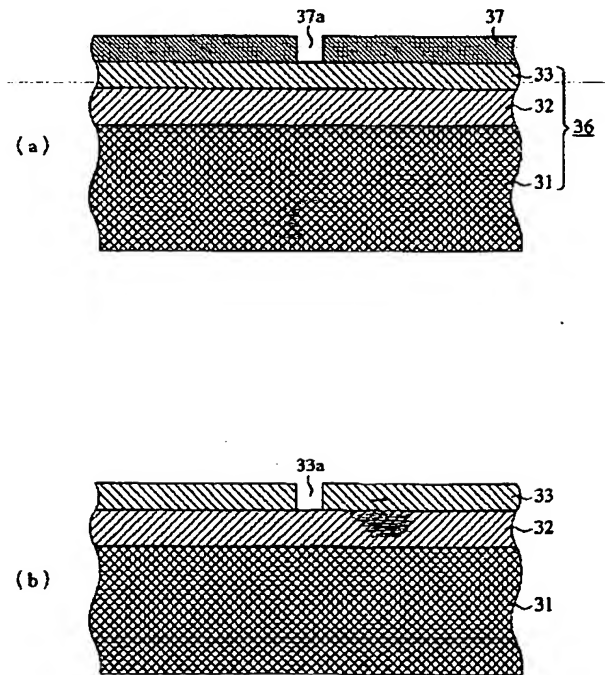
【図1】



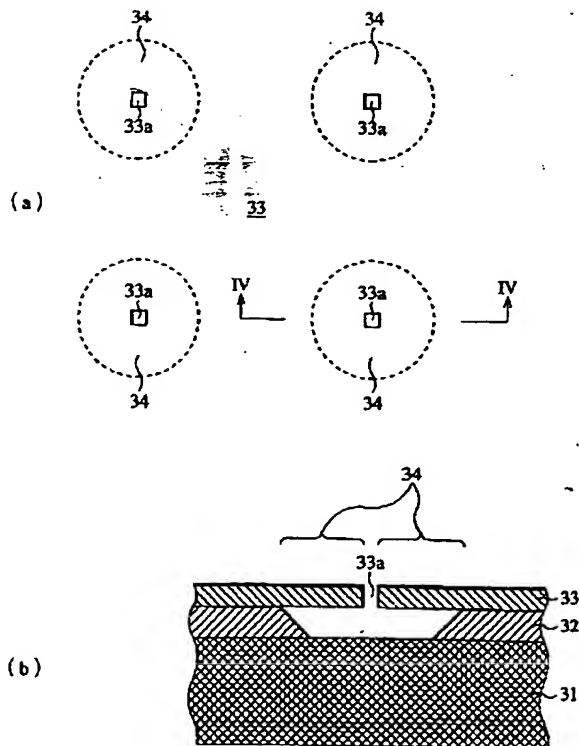
【図2】



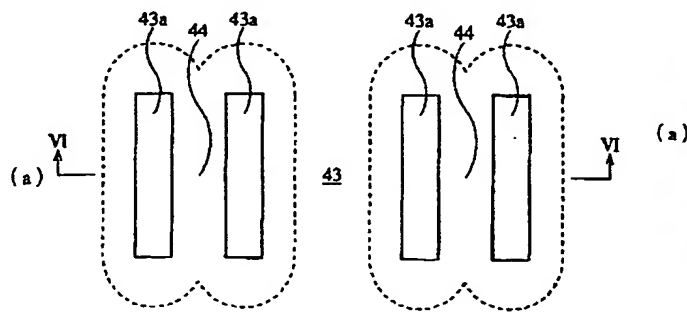
【図5】



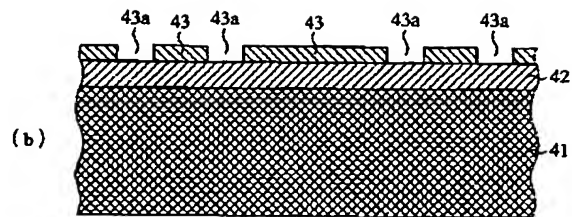
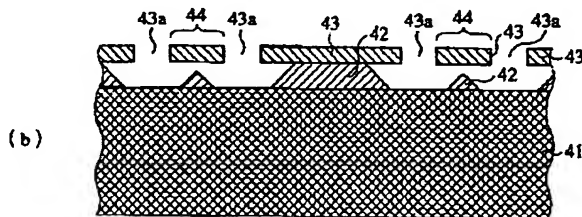
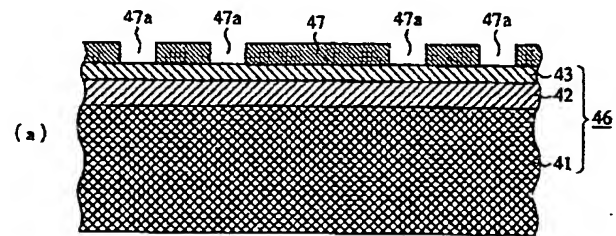
【図4】



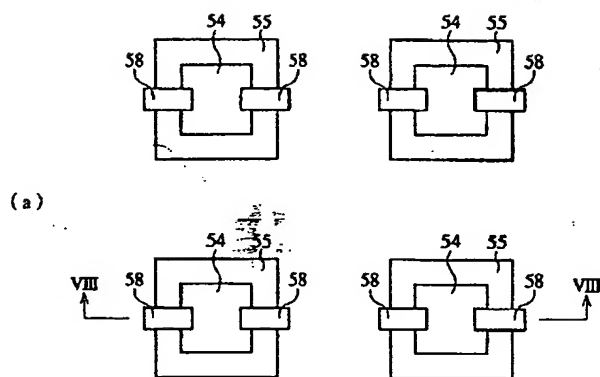
【図6】



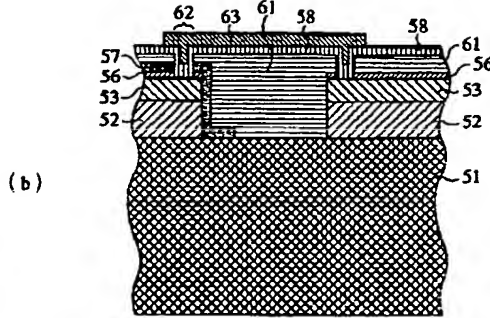
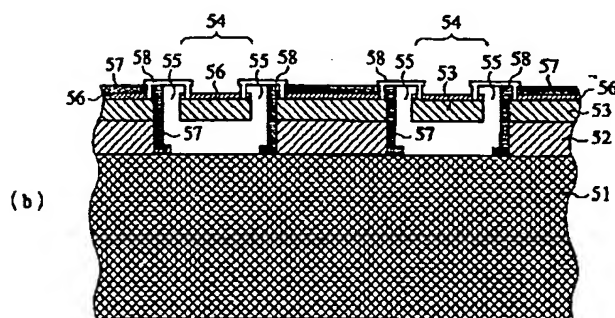
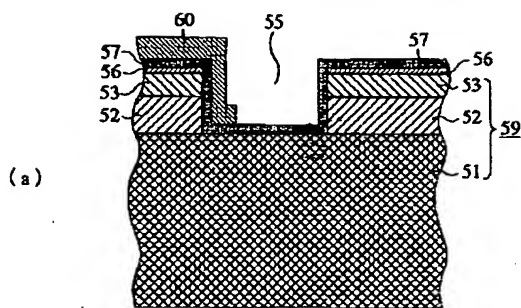
【図7】



【図8】

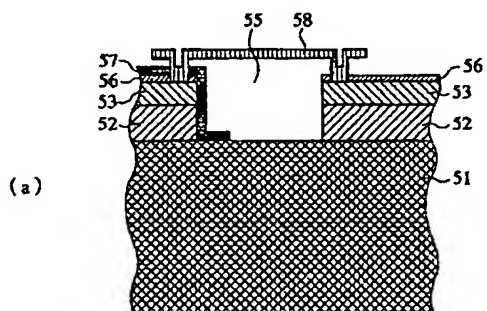


【図9】

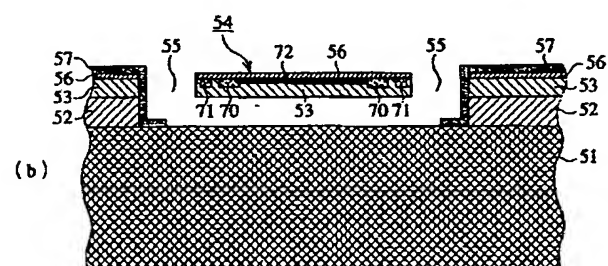
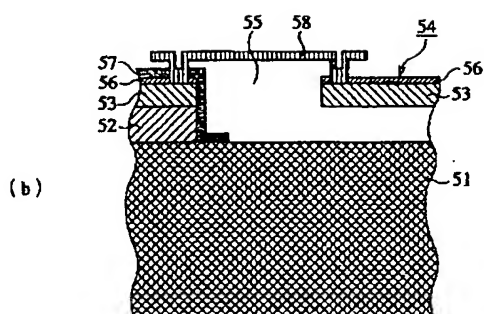
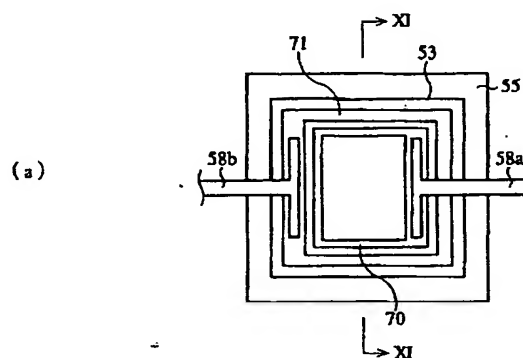




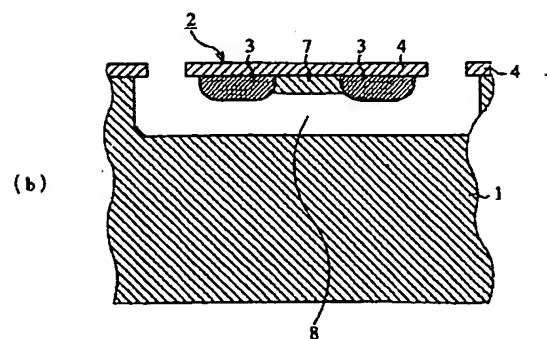
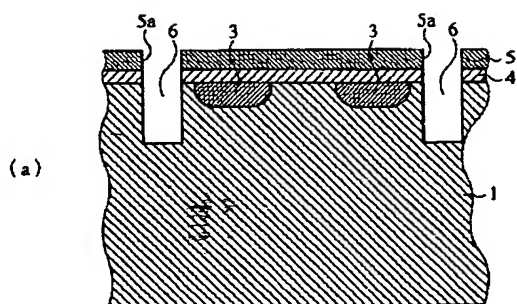
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H01L 21/306			H01L 21/306	B
27/14			27/14	K